

## PEMANFAATAN LINDI SAMPAH SEBAGAI PUPUK CAIR

Erwin Riansyah dan Putu Wesen  
Progdi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
email : [buu\\_upnjatim@yahoo.co.id](mailto:buu_upnjatim@yahoo.co.id)

### ABSTRAK

Pupuk organik merupakan produk pupuk ramah lingkungan. Lindi banyak mengandung unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman, diantaranya organik Nitrogen (10-600 mg/l), Amonium Nitrogen (10-800 mg/l), Nitrat (5-40 mg/l), Fosfor Total (1-70 mg/l), Total besi (50-600 mg/l). Menyadari kandungan unsur-unsur dalam lindi maka dilakukan penelitian pemanfaatan lindi untuk dijadikan pupuk cair. Untuk mengetahui apakah lindi dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair yang berkualitas bagi kesuburan tanaman, termasuk ketersediaan unsur haranya. Metode didalam penelitian yang dilaksanakan dengan menesonetes.

Penelitian dilakukan dengan memvariasikan penambahan daun lamtoro pada kisaran 3 s/d 7 kg, bunga dengan kisaran 2 s/d 6 kg dengan variabel tetap: lindi 20 lt, aquades 35 lt dan abu batok kelapa 2 kg. Perlakuan pemberian unsur haranya sangat bervariasi sehingga di dapatkan kadar unsur hara yang lebih baik dengan bahan-bahan yang lebih unggul, pada berbagai macam perlakuan dalam reaktor didapatkan pokok permasalahan meliputi , Lindi dalam pembuatan pupuk cair yang paling baik terdapat pada reaktor 5 dengan penambahan 7 kg daun lamtoro dan 6 kg bunga dengan waktu 21 hari didapatkan rasio C/N.

Kata kunci : pupuk organik cair, lindi, unsur hara.

### ABSTRACT

Organic fertiliser constitutes manure product environmentally-friendly one of its source indicator be alkaline, alkaline water there are many contain needed elements plant, amongst those Nitrogenic organic (10 - 600 mg / lt), Amonium is Nitrogen (10 - 800 mg / lt), Nitrate (5 - 40 mg / lt), Totaled phosphorus (1 - 70 mg / lt), Full scale iron (50 - 600 mg / lt).Realising elements content therefore do by lindi's exploit research to molten manure in lindi to know if water alkaline can be utilized as manure molten that qualified for plant fecundity, including nutrient element accessibility it.

Method at deep observational one performed by menesonetes is observational be do by variabel method fo lamtoro leaves leaf increase on gyration 3 s / d. 7 kg, fo flower with gyration 2 s / d. 6 kg with variable constant: of alkaline 20 lt, aquadest 35 lt and coconut shell ash 2 kg. Elemental application conduct its highly varied nutrient so at gets nutrient element rate the better with more superior material, on conduct kind sort in reactor was getted by subject about problem covers, alkaline in makings manures to molten that nicest available on reactor 5 by added 7 kg fo lamtoro leaves and 6 kg fo flowers with time 21 days getted by ratios c / n 9.

Key word: liquid organic fertilizer, alkaline, nutrient element.

## PENDAHULUAN

Seiring dengan bertambahnya jumlah pemukiman, perdagangan, perindustrian, mengakibatkan bertambahnya jumlah buangan sampah yang dilakukan oleh manusia. Tumpukan sampah yang dibuang oleh manusia menghasilkan lindi yang berdampak negatif bagi lingkungan, sehingga diperlukan pengolahan atau pemanfaatan lebih lanjut. Lindi yang terbentuk dapat mengandung bibit penyakit pathogen. Untuk itu lindi harus dilakukan pengolahan sehingga tidak mencemari lingkungan dan dapat dimanfaatkan. Limbah non organik dapat didaur ulang menjadi berbagai macam barang, sedangkan limbah organik dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair.

Menurut Tchobanoglous et al (1970), air lindi banyak mengandung unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman, diantaranya organik Nitrogen (10-600 mg/l), Amonium Nitrogen (10-800 mg/l), Nitrat (5-40 mg/l), Fosfor Total (1-70 mg/l), Total besi (50-600 mg/l), sementara kalau tidak dimanfaatkan, air lindi mencemari air sekitar tempat pembuangan sampah, sehingga menyebabkan penurunan kualitas lingkungan.

Dalam penelitian Kusmayadi (1986), diketahui bahwa air lindi mengandung beberapa unsur hara yang berkadar tinggi (lebih dari 10 mg/l) seperti Nitrogen (N), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Besi (Fe), dan Kalium (K).

Pupuk cair merupakan upaya pengolahan sampah secara biologis dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk merubah timbulan sampah organik menjadi material dengan karakteristik seperti cair. Menurut Permentan nomor 28 / permentan / SR. 130 / 5 / 2010 mengenai spesifikasi pupuk organik,

cair dari sampah organik pupuk cair merupakan bentuk akhir dari bahan-bahan organik sampah domestik akibat penguraian oleh mikroorganisme pada suhu tertentu menjadi senyawa organik yang lebih sederhana.

Penambahan daun lamtoro memberikan nutrisi bagi mikroorganisme berupa protein serta memperkaya unsur N pada bahan yang akan dibuat pupuk cair. Penambahan bunga untuk memperkaya unsur P pada bahan yang akan dibuat pupuk cair. Penambahan Abu batok kelapa untuk memberikan nutrisi bagi mikroorganisme berupa protein serta memperkaya unsur K pada bahan yang akan dibuat pupuk cair.

Pada penelitian ini dilakukan pemanfaatan lindi sebagai pupuk cair dengan proses aerobik dengan penambahan daun lamtoro, bunga dan abu batok kelapa.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Lindi

Menurut Stegmann (1992), lindi yang dihasilkan landfill sebagian besar terdiri atas sejumlah senyawa khusus yaitu senyawa organik yang mempunyai relevansi satu sama lainnya. Sedangkan menurut dinas kebersihan kota lindi merupakan cairan hasil dekomposisi sampah maupun rembesan air yang melewati suatu timbunan sampah. Lindi dalam ilmu kesehatan lingkungan (refuse) adalah kombinasi dari perembesan air hujan langsung, dan cairan apapun yang keluar sebagai hasil dari konsolidasi dari material – material sampah landfill. Definisi secara umum lindi adalah cairan sampah yang ditimbulkan oleh proses dekomposisi sampah padat dan perkolasi air ke dalam timbunan sampah. Sampah padat dengan kandungan air minimum 25% akan mengalami pembusukan secara

organik oleh pengurai menghasilkan lindi sebagai salah satu hasilnya.

#### Karakteristik Lindi

Sebagai hasil proses dekomposisi organik banyak mengandung zat organik dan anorganik dengan konsentrasi yang tinggi. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa konsentrasi materi organik lindi memiliki konsentrasi 100 kali lebih tinggi dari pada air limbah. Konsentrasi materi organik yang berkaitan dengan pencemaran biasanya memakai parameter BOD, COD dan TOD.

Kualitas lindi dipengaruhi oleh faktor-faktor sbb :

1. Komposisi material sampah padat.
2. Musim.
3. Temperatur dan kelembaban.
4. Teknis operasional pengolahan lindi.
5. Umur timbunan.

#### Unsur Hara

Berdasarkan jumlah unsur hara yang diperlukan tanaman, unsur hara dibagi menjadi dua golongan, yakni unsur hara makro dan mikro. Jenis – jenis unsur hara makro ini yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Sulfur (S), Kalsium (Ca), dan Magnesium (Mg). Menurut Yuwono (2006), tiga unsur yang mutlak ada dan perlu bagi tanaman ialah Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K). Adapun jenis – jenis unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit (Mikro) ini adalah Klor (Cl), Mangan (Mn), Besi (Fe), Tembaga, dilupakan, kalium juga sebagai sumber kekuatan bagi tanaman menghadapi kekeringan dan penyakit.

#### Pupuk Organik

Pupuk organik adalah senyawa yang terbuat dari satu atau lebih bahan yang diproses atau tak diproses berasal dari bahan biologis (tanaman atau

hewan) dan atau bahan mineral yang tidak diproses (kapur, batuan fosfat, dan lain – lain) yang mengalami perubahan melalui proses dekomposisi yang terkontrol menjadi bahan yang seragam dan homogen. Pada umumnya pupuk organik mengandung hara makro N, P, K rendah tetapi mengandung hara mikro dalam jumlah cukup yang sangat diperlukan pertumbuhan tanaman. Sebagai bahan pembenah tanah, pupuk organik mencegah terjadinya erosi, pengerakan permukaan tanah (crusting) dan retakan tanah.

#### Karakteristik Pupuk Organik

Karakteristik umum yang dimiliki pupuk organik adalah sebagai berikut :

1. Kandungan hara rendah.
2. Ketersediaan unsur hara lambat.
3. Menyediakan hara dalam jumlah terbatas.

#### Pengaruh Pupuk Organik

Secara garis besar, keuntungan yang diperoleh dengan memanfaatkan pupuk organik adalah sebagai berikut :

1. Mempengaruhi sifat fisik tanah.
2. Mempengaruhi sifat kimia tanah.
3. Mempengaruhi sifat biologi tanah.
4. Mempengaruhi kondisi sosial.

#### Pupuk Cair

Pupuk cair adalah jenis pupuk yang berbentuk cair yang mudah sekali larut pada tanah dan membawahi unsur-unsur penting guna kesuburan tanah. Pupuk cair adalah pupuk yang dapat memberikan hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman pada tanah, karena bentuknya yang cair, maka jika terjadi kelebihan kapasitas pupuk pada tanah maka dengan sendirinya tanaman akan mudah mengatur penyerapan komposisi pupuk yang dibutuhkan.

### Jenis Pupuk Cair

Menurut Simamora (2006), ada dua mekanisme proses pembuatan pupuk cair, yakni pupuk cair secara aerobik dan anaerobik. Kedua proses pembuatan pupuk cair ini dibedakan berdasarkan ketersediaan oksigen bebas.

### Pembuatan pupuk cair secara aerobik

Pada proses pembuatan pupuk cair secara aerobik, oksigen mutlak dibutuhkan. Mikroorganisme yang terlibat dalam proses ini membutuhkan oksigen dan air untuk merombak bahan organik dan mengasimilasikan sejumlah karbon, nitrogen, fosfor, belerang dan unsur lainnya untuk sintesis protoplasma sel tubuhnya. Proses perombakan bahan organik secara aerobik akan menghasilkan humus, karbondioksida, air energi. Beberapa bagian energinya digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme, dan sisanya dikeluarkan dalam bentuk panas.

### Pembuatan pupuk cair secara anaerobik

Proses pembuatan pupuk cair secara anaerobik berjalan tanpa adanya oksigen, proses ini melibatkan mikroorganisme anaerobik untuk membantu mendekomposisi bahan yang dibuat pupuk cair. Bahan baku yang dipupuk cairkan secara anaerob biasanya berupa bahan organik yang berkadar air tinggi. Pupuk cair anaerobik akan menghasilkan gas metan ( $\text{CH}_4$ ), karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan asam organik yang memiliki bobot molekul rendah seperti asam asetat, asam propionate, asam butiran, asam laktat dan asam suksinat. Gas metan bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif (biogas).

### METODE PENELITIAN

#### Bahan Penelitian

1. Lindi yang diambil dari TPA Benowo Surabaya.
2. Daun lamtoro.
3. Bunga Akasia, Bunga Kamboja dan Bunga Sepatu.
4. Abu batok kelapa.
5. Aquades.

#### Peralatan Penelitian

1. Drum plastik bekas ukuran 75 liter
2. Kantong kain.
3. Pengaduk manual dilakukan pagi, siang, sore.

#### Cara Kerja

1. Persiapan alat-alat yang digunakan dalam penelitian.
2. Persiapan lindi, daun lamtoro, bunga, abu batok kelapa, aquades.
3. Daun lamtoro dan bunga yang telah dipilih kemudian dipotong-potong atau dicacah hingga berukuran lebih kurang 1 cm.
4. Setelah dicampur maka dilakukan penelitian pendahuluan, untuk mengetahui nilai N, P, K, C, C/N Rasio dan pH awal. Hal ini guna untuk mengetahui kondisi awal apakah sudah sesuai dengan persyaratan.
5. Tambahkan Daun lamtoro, Bunga dengan konsentrasi Daun lamtoro: 3 kg, 4 kg, 5 kg, 6 kg, 7 kg :Bunga: 2 kg, 3 kg, 4 kg, 5 kg, 6 kg.
6. Kemudian ditambahkan 20 lt lindi, 2 kg Abu batok kelapa, 35 lt aquades untuk masing-masing penambahan. Aduk campurkan bahan hingga merata pada masing-masing reaktor. Pecampuran dilakukan perlahan dan diaduk hingga merata disemua bagian.
7. Pada masing-masing reaktor ditempelkan label sesuai dengan variasi yang dilakukan, untuk memudahkan saat pengambilan

sample. Dengan demikian proses pembuatan pupuk cair aerobik telah dimulai.

8. Pengadukan dilakukan tiap hari tiga kali untuk semua reaktor.

Variabel Peubah :

1. Dosis penambahan :  
Daun lamtoro: 3 kg, 4 kg, 5 kg, 6 kg, 7 kg.  
Bunga: 2 kg, 3 kg, 4 kg, 5 kg, 6 kg.
2. Waktu membuat pupuk cair : 0 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari, 28 hari.

Variabel Tetap :

1. Lindi = 20 lt.
2. Abu batok kelapa = 2 kg.
3. Aquades = 35 lt.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Awal Air Lindi

Lindi dalam kondisi awal yang akan digunakan dalam proses pupuk cair mempunyai karakteristik dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 1 Kondisi Awal Air Lindi

Parameter	Jumlah
pH	7.90
C Organik	0.42 %
N – Total	0.02 %
Rasio C/N	21
P	0.014 %
K	0.20 %

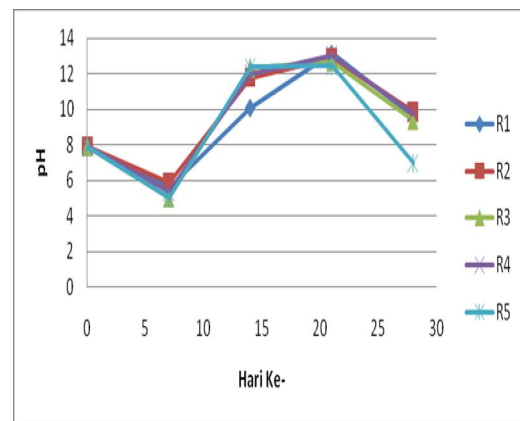
Sumber : Data Primer

Dari table 1 dapat diketahui bahwa N dan P air lindi yang akan dibuat pupuk cair masih rendah dan belum memenuhi kondisi optimum untuk pupuk cair, sehingga perlu dilakukan penambahan masing-masing unsur N dan P hingga mencapai kondisi optimum yaitu 40-60 % dengan nilai terbaik 50 % (Tchobanoglous, 1993). Derajat keasaman (pH) awal air lindi (4-8) merupakan kondisi yang baik untuk proses pembuatan pupuk cair.

Kondisi awal K pada air lindi berada dalam rentang ideal untuk proses pembuatan pupuk cair aerobik yaitu  $< 2$  merupakan kondisi yang baik untuk proses pembuatan pupuk cair. Kondisi awal C/N pada air lindi berada dalam rentang kondisi ideal untuk proses pembuatan pupuk cair aerobik yaitu antara 20:1 sampai dengan 40:1 dengan rasio terbaik 30:1 (CPIS, 1992).

Kondisi pH selama proses pembuatan pupuk cair

Salah satu faktor kritis bagi pertumbuhan mikroorganisme dalam proses pembuatan pupuk cair adalah tingkat keasaman (pH). Kondisi pH selama proses pembuatan pupuk cair dapat dilihat pada gambar 1.



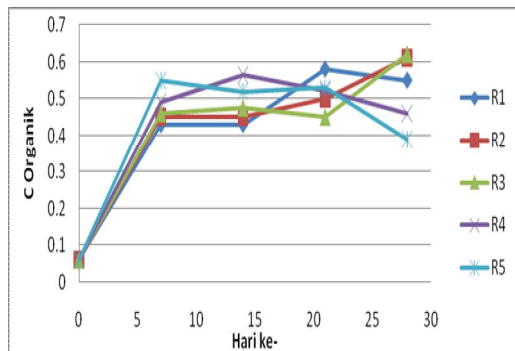
Gambar 1 Kondisi pH selama Proses Pembuatan Pupuk Cair

Mulai hari pertama sampai dengan hari ke- 7 semua reaktor mengalami penurunan pH (asam), hal ini sesuai juga dengan pendapat Sunaryono, 1989. Menyatakan bahan organik yang dirombak oleh jasad renik jenis tertentu menghasilkan asam-asam organik sederhana sehingga terbentuk suasana asam.

Dalam proses selanjutnya jasad renik jenis lainnya akan memakan asam organik tersebut sehingga menyebabkan tingkat pH naik kembali. Dihari ke 7

sampai dihari ke 21 semua pH mengalami kenaikan, di hari ke 28 semua reaktor mengalami penurunan tingkat pH tersebut masih berada pada kondisi optimum untuk proses pembuatan pupuk cair.

#### Kondisi C Organik selama Proses Pembuatan Pupuk Cair

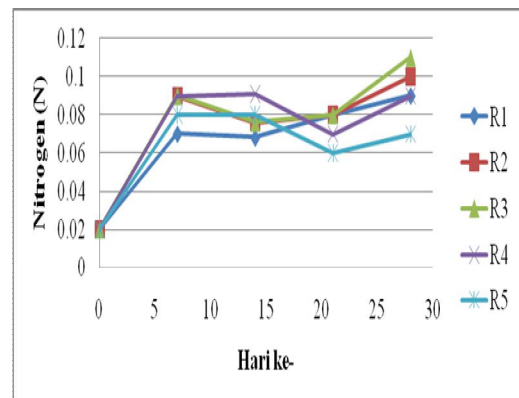


Gambar 2. Kondisi C Organik selama Proses Pembuatan Pupuk Cair

Berdasarkan gambar 2 terlihat bahwa pada awal proses c organik naik dengan tajam yang kemudian berjalan lambat kandungan karbon pada masing-masing reaktor mengalami kenaikan. Kenaikan karbon menandakan adanya dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme, karena mikroorganisme menggunakan karbon sebagai energi. Pada awal proses pembuatan pupuk cair kandungan karbon semua reaktor sama (0.06 %).

Di akhir proses pembuatan pupuk cair kadar karbon paling rendah dicapai oleh reaktor 5 dengan penambahan daun lamtoro 7 kg dan bunga 6 kg, kadar yang dicapai oleh reaktor tersebut sebesar (0.39%). Penurunan kadar karbon pada reaktor 5 yang lebih besar dari reaktor lainnya menunjukkan dengan semakin banyak dosis daun lamtoro dan bunga yang ditambahkan maka penurunan karbon yang dicapai juga semakin besar.

#### Kondisi N- Total selama Proses Pembuatan Pupuk Cair



Gambar 3. Kondisi Kadar Nitrogen selama Proses Pembuatan Pupuk Cair

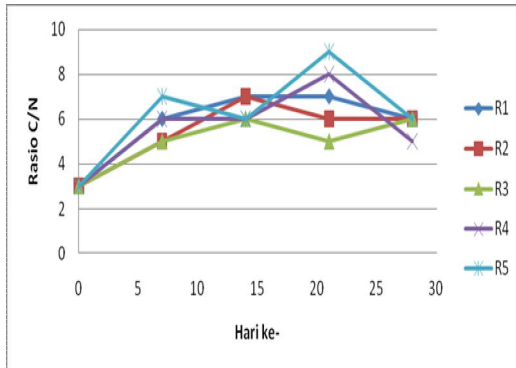
Pada awal pembuatan pupuk cair kondisi awal pembuatan pupuk cair kadar nitrogen reaktor sama yaitu sebesar ( 0,002 % ). Kadar nitrogen selama proses pembuatan pupuk cair cenderung meningkat walaupun selama proses tersebut terjadi beberapa penurunan seperti pada reaktor 1 dan 2 di hari ke 14, dan juga terjadi penurunan pada reaktor 4 dan 5 di hari ke 21 yang dipengaruhi beberapa faktor, antara lain:

1. Nitrogen dalam Oksigen bentuk amonia sebagai hasil dari dekomposisi bahan organik yang lepas ke udara.
2. Tidak masuk secara merata pada tumpukan sehingga oksigen yang ada jumlahnya terbatas, sehingga mengakibatkan ammonia tidak dapat dirubah ke dalam bentuk nitrat.
3. Nitrogen dapat hilang sebagai gas  $\text{NH}_3$ , khususnya pada kondisi temperatur dan pH tinggi serta akibat pengadukan.

Sedangkan kenaikan kadar nitrogen disebabkan adanya N sebagai produk penguraian protein dari proses dekomposisi. Peningkatan kadar nitrogen di akhir proses juga disebabkan adanya proses amonifikasi, yaitu proses pembentukan amonium dari bentuk

teroksidasinya yaitu nitrit. (Adiyana, 2004).

#### Kondisi Rasio C/N selama Proses Pembuatan Pupuk Cair

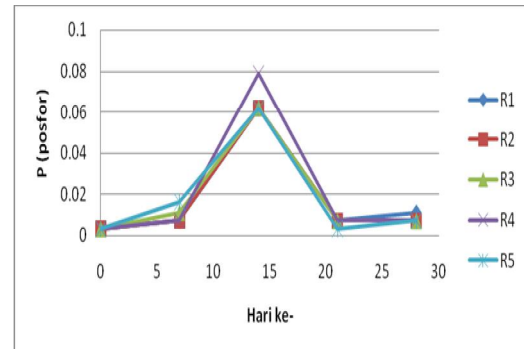


Gambar 4. Rasio C/N selama proses pembuatan Pupuk Cair

Rasio C/N yang terlihat pada penambahan daun lamtoro dan bunga relative sama, yaitu mengalami kenaikan. Kenaikan rasio ini disebabkan terjadi kenaikan kandungan C organik pada proses pembuatan pupuk cair dan juga disebabkan karena naiknya kandungan N – total dalam proses pembuatan pupuk cair. Sebelumnya adanya penambahan daun lamtoro dan bunga rasio mengalami penurunan.

Hal ini juga disebabkan karena jumlah mikroorganisme yang pada awal hanya sedikit dan belum berkembang, sehingga memperlambat proses pembuatan pupuk cair, berbeda dengan setelah adanya penambahandaun lamtoro dan bunga, jumlah mikroorganisme mengalami kenaikan, sehingga dapat mempercepat proses pembuatan pupuk cair. Jika perbandingan C/N terlalu tinggi maka proses pembuatan pupuk cair berjalan lambat, demikian sebaliknya. C/N merupakan indikator semua didalam kegiatan pembuatan pupuk cair organik.

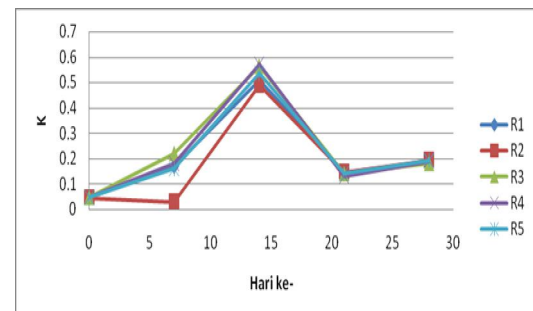
#### Kondisi P selama Proses Pembuatan Pupuk Cair



Gambar 5. Kondisi P selama proses pembuatan pupuk cair

Pada grafik terlihat bahwa semakin lama waktu ekstrasi dan fermentasi kadar ion P mengalami kenaikan. Namun pada hari ke- 7 sampai hari ke- 14 semua reaktor mengalami kenaikan, dihari ke- 14 sampai hari ke- 21 semua reaktor mengalami penurunan dan pada hari ke- 28 mengalami kenaikan relatif kecil. Hal ini disebabkan karena ion-ion yang berada cairan akan teradsorpsi kembali. Jika dilihat dari grafik, kadar ion terbesar pada hari ke- 14 yaitu reaktor 4 dengan penambahan 6 kg daun lamtoro dan 5 kg bunga ( 0.079 % ). Penelitian sebelumnya menurut Indriani (2004),

#### Kondisi K selama Proses Pembuatan Pupuk Cair



Gambar 6 Kondisi K selama proses pembuatan pupuk cair

Pada grafik terlihat semakin lama waktu ekstraksi dan fermentasi kadar ion K di hari ke- 7 cuma reaktor 2 yang mengalami penurunan, dihari ke- 7 sampai hari ke- 14 semua reaktor mengalami kenaikan, dihari ke-14 sampai hari ke- 21 semua reaktor mengalami penurunan dan di hari ke- 28 semua reaktor mengalami kenaikan relatif kecil. Hal ini disebabkan karena ion-ion dalam cairan akan teradsorpsi kembali. Jika dilihat dari grafik, kadar ion K terbesar terletak pada hari ke- 14 yaitu reaktor 4 dengan penambahan 6 kg daun lamtoro dan 5 kg bunga sebesar (0.572%). Penelitian sebelumnya Indriani (2004), menyatakan bahwa pembuatan pupuk cair dari daun dan buah keres yang paling baik terletak minggu ke-6 dengan penambahan 300 gr daun keres (23.93%).

#### KESIMPULAN

1. Dalam penelitian ini Pembuatan pupuk cair yang paling baik terjadi pada reaktor 5 dengan penambahan 7 kg daun lamtoro dan 6 kg bunga dengan waktu pembuatan 21 hari, didapatkan rasio C/N 9. Sedangkan penambahan daun lamtoro untuk unsur N dan bunga untuk unsur P dalam pembuatan pupuk cair dari lindi yang paling baik pematangan pupuk cair di hari ke- 14 sudah bisa dibuat pupuk cair.
2. Air lindi yang ideal untuk pembuatan pupuk cair dengan penambahan 20 lt lindi dengan 35 lt air dalam reaktor 75 lt.

#### SARAN

1. Untuk penelitian selanjutnya perlu dicari sumber lainnya yang mempengaruhi bahan yang dapat menghasilkan unsur hara dalam pembuatan pupuk cair dari lindi guna menghasilkan rasio C/N .

2. Perlunya adanya analisa bahan unsur ikutan yang ada pada air lindi.
3. Perlu adanya uji aplikasi lapang dari hasil pembuatan pupuk cair untuk tanaman semusim.

#### DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2008, "Leucaena Leucocephala Wikipedia Berkas Wiki", [http:// id.Wikipedia. Org / wiki / Berkas: Leucaena Leucocephala.jpg](http://id.Wikipedia.Org/wiki/Berkas:Leucaena_Leucocephala.jpg).

Anonim, 2010, "Spesifikasi pupuk organik", <http://id.wikipedia.org/wiki/co> m, Oktober 2010 22 : 35 : 20 AM

Bahar Y.H, 1980, "Teknologi Penanganan dan Pemanfaatan Sampah", Waca Pramesti Utama, Jakarta.

Dwidjoseputro, D, 1964, "Dasar-dasar Mikrobiologi hal 60 – 70", Djambatan, Malang.

Hidayat, N. , 2007, "Mikrobiologi Industri Edisi 1", ANDI, Yogyakarta.

Kusmayadi, J.E., 1986, "Identifikasi Unsur-unsur Pencemaran Kualitas Air Tanah Dangkal di Daerah Dago dan Sekitarnya, Kodya Bandung (Laporan Penelitian Sarjana Teknik Geologi)", Uneversitas Pajajaran, Bandung.

Lingga, Pinus, 1986, "Petunjuk Penggunaan Pupuk hal 8 – 11", Penebar, Surabaya.

Lia, 2008, "Kamal Hijau Pupuk Cair Organik", [http :// kamal hijau blogspot. Com](http://kamalhijau.blogspot.Com). 20 November 2010.

Musnawar, Ismawati, 2003, "Pupuk Organik. hal 6 – 16", Penebar Swadaya, Bogor.



Rosmarkam, Yuwono, 2002, “Ilmu Kesuburan Tanah” hal 126 – 128”, Kanisius, Yogyakarta.

Sutedjo, 1992, “Penerapan Pertanian Organik hal 6 – 57”, Kanisius, Yogyakarta.

Tcobanoglous, George, Thesen, Hylary and Eliassen, Rolf, 1977, “Solid Wastes Engineering principles and Management Issues”, Mecgreaw Hill Kogakusha Ltd, Tokyo.

Tcobanoglous, G., Vigil, S., 1993, “Integrated Solid Wastes Management Issues”, International Edition Mc Grow Hill, New York.

Yuwono, D., 2000, “Pupuk Organik Cair”, Penebar Swadaya, Jakarta.